

**Tecnología y sociedad:  
una aproximación a los estudios sociales de la tecnología**

***Technology and society.  
An approach to social studies of technology***

**Juliana Tabares Quiroz y Santiago Correa Vélez \***

El presente artículo tiene por objeto brindar un panorama general sobre los distintos enfoques y programas de investigación que han estudiado la tecnología con las ciencias sociales como base, para analizar su configuración y su relación con la sociedad y la cultura. Este texto se divide en dos apartados: el primero plantea una descripción de algunas perspectivas disciplinarias que abordan los estudios sociales de la ciencia y la tecnología como la historia de la tecnología, el evolucionismo económico, la antropología de la tecnología y la sociología de la tecnología. El segundo plantea una profundización sobre aquellos enfoques sociológicos constructivistas que permiten analizar el problema de las relaciones sociales y la configuración de artefactos tecnológicos. Finalmente, se presenta una reflexión sobre la incidencia de dichos estudios en América Latina.

129

**Palabras clave:** estudios sociales de la tecnología, enfoques deterministas de la tecnología, enfoques constructivistas de la tecnología

*This article aims at providing an overview of the different approaches and research programs that have studied technology from a social sciences' perspective, in order to analyze its configuration and its relation to society and culture. This paper is divided into two sections. The first section presents some disciplinary perspectives that address the social studies of science and technology, such as: the history of technology, the economic evolution, the anthropology of technology and the sociology of technology. The second section presents an in-depth approach to the sociological constructivist perspectives that aid in the analysis of social relationships and the configuration of technological devices. Finally, the authors present a reflection on the impact of such studies in Latin America.*

**Key words:** social studies of technology, determinist perspectives, constructivist perspectives

\* Departamento de Ingeniería de Diseño de Producto, Escuela de Ingenierías, Universidad EAFIT, Medellín, Colombia. Correos: jtabare7@eafit.edu.co, scorrea@eafit.edu.co.

## Introducción

Gracias al alto crecimiento tecnológico generado en las últimas décadas en la sociedad occidental, tras una larga trayectoria de innovaciones, transferencias y adaptaciones tecnológicas, la tecnología se ha convertido en objeto de interés para el diseño de políticas económicas y programas científicos y, asimismo, de diagnósticos y evaluación de sus impactos en la sociedad.

Aunque la técnica acompaña al ser humano desde hace cientos de años, la sociedad actual avizora un cambio radical en la forma de asimilarla: por un lado, se destaca la incorporación de la tecnología en la vida cotidiana; por el otro, la importancia dada a los procesos más que a los artefactos, a la información más que al desarrollo de las maquinarias. Con el acelerado crecimiento de aplicaciones tecnológicas en la industria y en las comunicaciones, en la medicina, el comercio y las finanzas, con las políticas nacionales e internacionales de creación e incorporación de capacidades tecnológicas en las organizaciones, con la adopción y el consumo de medios tecnológicos por parte de los individuos en general, suele llamarse a la época actual “era tecnológica”, “sociedad tecnológica” o “revolución tecnológica” (Doig, 2000). En este sentido, la forma vertiginosa en que la tecnología se ha desplegado en la sociedad occidental actual genera preocupación en algunos investigadores y entusiasmos en otros, situación que ha permitido desde diversas disciplinas, estudios y programas de investigación, comprender causas, efectos, procesos, configuraciones de lo que se entiende por tecnología.

130

Las ciencias sociales se han ocupado poco de la temática. Apenas algunas pequeñas y periféricas subdisciplinas de la sociología, la antropología, la filosofía y la economía se han focalizado en el análisis de la dimensión tecnológica de la existencia humana (Thomas, 2010: 36). Las preguntas que emanan de estas disciplinas se encuentran orientadas a identificar, explicar y comprender los valores, las ideas, las creencias, las relaciones y las tensiones, las características sociales y culturales de los contextos, procesos y efectos que subyacen a todo proceso tecnológico. De este modo, se presentan dos grandes tesis. La primera define la tecnología como una variable independiente, con un proceso lineal en el que ésta determina los aspectos sociales y contribuye al progreso de la humanidad. De esta tesis se derivan las corrientes “deterministas”. La segunda plantea una relación recíproca entre la tecnología y la sociedad. Esta tesis busca revestir de elementos sociales y culturales los procesos de desarrollo tecnológico y los dispositivos culturales que subyacen a su producción y consumo, así como también identificar los mecanismos por los cuales la tecnología configura una cultura y formas de proceder y actuar socialmente. Aquí se integran las perspectivas “constructivistas” (Aibar, 2002, 1996; Bijker y Pinch, 2008; Bruun y Hukkinen, 2008; Bueno y Santos, 2003; Cutcliffe, 2003<sup>a</sup>, 2003<sup>b</sup>; Geslin, 2003; Orlikowski, 1992; Luján y Moreno, 1996; Rodríguez, 1989; Thomas, 2008).

Con mayor énfasis en las posturas constructivistas, este trabajo panorámico propone, en primera instancia, describir cuáles son aquellas perspectivas disciplinarias desarrolladas en relación con la tecnología, la sociedad y la cultura, y en segunda instancia plantear que los avances tecnológicos no sólo obedecen al auge del crecimiento tecnológico o informacional, sino a lógicas sociales y culturales

de incorporación de determinados procesos. En otras palabras, la necesidad de incorporar ciertos desarrollos tecnológicos debe conversar con la forma en que se interpretan dichos avances en los entornos específicos con los grupos sociales relevantes.

Así, en este artículo se presentarán de forma sucinta aquellos enfoques de mayor desarrollo en las ciencias sociales contemporáneas. En el primer apartado se realizará un breve recuento de los estudios sobre la tecnología abordados desde la historia, la economía, la antropología y la sociología. En el segundo apartado se describirán los enfoques sociológicos constructivistas que analizan la tecnología. Finalmente, se presentará una reflexión sobre la incidencia de estos estudios en América Latina.<sup>1</sup>

## **1. Tecnología, cultura y sociedad. Breve historia sobre los estudios sociales de la ciencia y la tecnología**

Existe una gran diversidad de producción académica al respecto, un sinnúmero de trabajos y publicaciones de diferentes perspectivas componen este campo temático. No obstante, en este trabajo se analizarán aquellos enfoques que establecen una ruptura con las formas tradicionales de concebir lo que se denomina como tecnología en los campos administrativos e ingenieriles y que abren paso a las ciencias sociales para el estudio sistemático de los fenómenos de la “sociedad tecnológica”. En esta sesión se presentarán los campos disciplinares que han establecido algunos enfoques considerados pertinentes para tratar la relación tecnología y sociedad.

131

La preocupación por la relación entre tecnología, cultura y sociedad puede remontarse hacia finales del siglo XIX con las tradiciones filosóficas que se han ocupado de analizar la interacción del hombre con la técnica y la máquina en el contexto de la revolución técnico-científica (Revolución Industrial). Al respecto German Doig plantea:

“El término tecnología ingresó en el uso cotidiano hacia el siglo XVIII, paralelo al concepto de técnica, etimológicamente es la suma de técnica y logos. Algunos (Ferré, 1995; Bolter, 1984) la definen como aplicación de la inteligencia y el conocimiento de medios concretos para conseguir fines prácticos en el orden de la producción [...] Daniel Bell (1976) la define como el uso del conocimiento científico para especificar el modo de hacer las cosas de una manera reproducible. También se le describe como la capacidad racional de sustitución de los procesos naturales o sociales, o elementos importantes de ellos, para subordinarlos a las finalidades que a la sociedad le resulten de provecho” (Doig, 2000: 58).

1. Este artículo es producto de la investigación titulada Estrategias para el desarrollo de capacidades de adaptación y creación tecnológica en las pymes manufactureras colombianas. Acortando el camino a la industrialización, desarrollada en 2012 por el Grupo de Investigación en Ingeniería de Diseño (GRID) de la Escuela de Ingenierías, Universidad EAFIT, Medellín, Colombia.

Con el filósofo Ernst Kapp, considerado fundador de la filosofía de la técnica en 1877, se inaugura una serie de estudios al respecto. Posteriormente, en la primera mitad del siglo XX un gran número de autores extendió dicha reflexión con una perspectiva crítica sobre los efectos que la técnica y sus avances tenían sobre la vida de los hombres en sociedad. Pero es a partir de la década del 60 que se produjo una intensificación del debate.<sup>2</sup>

Los orígenes de los estudios sobre ciencia, tecnología y sociedad (CTS) se remontan al final de la Segunda Guerra Mundial (1939-1945) y principios de la Guerra Fría, cuando el papel de la ciencia tuvo un crecimiento considerable en los Estados Unidos, especialmente con el Proyecto Manhattan y la construcción de bombas atómicas, las investigaciones en áreas como la física fueron financiadas por el Estado, para el desarrollo de tecnologías militares que respondieran al contexto del momento (Cutcliffe, 2003a).

La imagen de la ciencia fue tomada como una “cumbre de la razón”. Se exaltaba y priorizaba el conocimiento científico sobre otros conocimientos. Tanto en los Estados Unidos como en Europa occidental, la filosofía de la ciencia daría el primer paso para justificar esta representación de la ciencia. Los planteamientos del filósofo Karl Popper sobre la racionalidad y simultáneamente los aportes del economista y sociólogo Max Weber sobre la neutralidad valorativa de la ciencia abrirían el campo para tratar las implicaciones de la ciencia desde un carácter meramente racional y neutral. De esta manera se constituyó la visión positivista de la ciencia, que daría los lineamientos para los procedimientos científicos (Cutcliffe, 2003b). La tecnología heredaría esta tradición, sumándose a esta corriente que analiza su impacto en la vida social, pero como un elemento neutral, producto de la razón y la inteligencia humana (corriente determinista).

No obstante, en la década del 60, en los Estados Unidos surgieron formalmente los estudios CTS, el campo académico explícito para la enseñanza de la investigación, donde se cuestionan los presupuestos positivistas y se pasa de concebir la ciencia y la tecnología como resultados de procesos científicos racionales a entenderlas con sus implicaciones valorativas y políticas. Este giro se origina como reacción a la guerra de Vietnam, a las crisis ecológicas ocasionadas por el desarrollo industrial y el consumo, a la gran brecha entre los pobres y los ricos, asuntos que no se solucionaban con el progreso de la ciencia y la tecnología.<sup>3</sup> Desde esta perspectiva se comienzan a denunciar tales efectos, hasta posicionarse en disciplinas como la historia, la antropología y la sociología. La temática científico-tecnológica comenzó a

2. En esta época, los análisis sobre los efectos de la tecnología en la sociedad se pueden estudiar con filósofos como Oswald Spengler, Nicolás Berdyaev, José Ortega y Gasset, Friedrich Dessauer, Max Scheler, Karl Jaspers, Ernst Junger, Martin Heidegger; y desde la teoría crítica con Max Horkheimer, Theodor Adorno, Herbert Marcuse y Jürgen Habermas, entre otros (Doig, 2000: 25). Para una mayor aproximación al tema de la filosofía de la tecnología y el enfoque crítico en su reflexión, véase Feenberg (2005).

3. En el enfoque de ciencia, tecnología y sociedad se pueden identificar tres líneas de investigación interdisciplinarias: 1) ciencia, tecnología y políticas públicas; 2) estudios de ciencia y tecnología; y 3) programas de ciencia, tecnología y sociedad (Doig, 2000).

deconstruirse y a ser investigada desde la complejidad de la ciencia y la tecnología, los contextos donde se generan, los actores, las actividades. Empezó a verse como una construcción humana y, por tal, como un entramado de realizaciones sociales y culturales (Cutcliffe, 2003b).<sup>4</sup>

### 1.1. Estudios sobre la historia de la tecnología: la transformación histórica de los sistemas tecnológicos

En la tradición hegemónica disciplinar de la historia, la tecnología se concebía como un elemento de la ciencia, como una aplicación del conocimiento científico y teórico. Sin embargo, una pequeña corriente de historiadores británicos se preocupó por pensar los procesos tecnológicos con una visión progresista, en la cual relacionaban los avances tecnológicos al bienestar social e internalista; es decir, sin analizar los contextos sociopolíticos de los procesos industriales y de los tipos de artefactos que se investigan. Después de la Primera Guerra Mundial, dicha corriente de especialistas británicos fundaron la *Newcomen Society* para estudiar la historia de la ingeniería y la tecnología. Simultáneamente se creó la enciclopedia *History of Technology*. Posteriormente, y con una visión más holista, el historiador Lewis Mumford y el historiador del arte y de la arquitectura Siegfried Giedion desarrollaron el concepto de tecnología ya no como un elemento externo, sino como una construcción de la cultura humana que “promete el bien o el mal de la misma forma que los grupos sociales que la explotan lo hacen” (Cutcliffe, 2003b: 39). En 1958, con raíces en los estudios de Mumford y Giedion, a partir del esfuerzo de un grupo de historiadores dirigidos por Melvin Kranzberg y preocupados por los aspectos culturales y contextuales de la tecnología y su relación con la ciencia y la política, se conformó la Social History of Technology. Posteriormente, desde este círculo se posicionaría las obras emblemáticas del historiador Lynn White, *Medieval technology and social change*, publicada en 1962, y de la historiadora Ruth Schwartz Cowan, *More work for mother*, publicada en 1983. En especial, la obra de Cowan analiza, a partir de los elementos culturales y sociales, la paradoja entre la proliferación de nuevas tecnologías domésticas y el aumento del tiempo destinado para el trabajo dedicado al hogar. Más adelante, el historiador Thomas Hughes realiza un trabajo comparativo entre los Estados Unidos, Alemania y Gran Bretaña titulado *Networks of power. Electrification in western society - 1880-1930*, donde analiza el desarrollo de los sistemas eléctricos y cómo éstos se encuentran determinados por las restricciones políticas y económicas. En particular, este autor establece un puente entre la historia de la tecnología y la sociología de la tecnología por su construcción conceptual sobre los sistemas tecnológicos (Cutcliffe, 2003a).

133

Hughes, en su obra titulada *La evolución de los grandes sistemas tecnológicos*, define los sistemas tecnológicos como construcciones sociales que a su vez configuran la sociedad, con componentes destinados a la resolución de problemas complejos. Este autor caracteriza dichos componentes, los cuales poseen:

4. Sobre la base del trabajo de especialistas como Kuhn, Ziman y Bernal, los historiadores, los sociólogos y los filósofos de la ciencia y la tecnología se alejaron paulatinamente de las subdisciplinas de orientación internalista hacia interpretaciones más externalistas o contextuales (Cutcliffe, 2003b: 15).

“... artefactos técnicos como ‘sistemas de iluminación, turbinas generadoras, transformadores y líneas de transmisión eléctrica’, así como organizaciones tales como ‘firmas industriales, empresas productoras de energía eléctrica y entidades financieras’, elementos científicos como ‘libros, artículos, el sistema de enseñanza universitaria y los programas de investigación’, artefactos legislativos tales como ‘leyes regulativas” (Hughes, 2008: 102).

Asimismo, Hughes plantea los artefactos físicos y no físicos dentro de un sistema, su interacción y alteración recíproca. De esta manera, más allá de la descripción de los componentes, este enfoque aporta al análisis de la transformación histórica de los sistemas tecnológicos y de los elementos que configuran dicha transformación. La historia social de la tecnología es un campo de estudio nuevo y tiene muchos problemas por trabajar, especialmente en lo que se refiere al contexto latinoamericano, en el cual se puede indagar cómo se ha dado la transferencia de tecnologías, la adopción y creación de procesos tecnológicos desde el siglo XIX y XX.

## **1.2. Economía y tecnología: el evolucionismo económico y la importancia de las instituciones**

La problematización acerca de la tecnología se ha abordado desde la economía neoclásica y la teoría institucional o evolucionista. La primera posee algunas problemáticas para abordar el fenómeno del cambio, en tanto que asume un comportamiento racional y maximizador por parte de los agentes, se concentra en la búsqueda de estados de equilibrio en el mercado y niega la presencia de problemas de información, todo esto basado en una metáfora mecanicista del proceso Brunn y Hukkinen (2008: 186).

Las premisas fundamentales de la economía neoclásica son la racionalidad del consumidor, la maximización de la ganancia, el equilibrio, el mercado libre y la disponibilidad de información por parte de los agentes económicos. Desde esta postura, se concibe el cambio técnico como resultado de la conducta maximizadora de los agentes que seleccionan las tecnologías, dando cuenta de procesos de difusión de las innovaciones, pero no de la generación de éstas (Lujan y Moreno, 1996).

En este enfoque, la tecnología se concibe como independiente y productora de efectos o impactos en la sociedad. Es decir, la sociedad se relaciona con los productos tecnológicos pero no con su proceso de generación. Es este sentido, la sociedad es una consumidora de artefactos; sólo rechaza o acepta los productos en función de sus efectos o impactos; este aspecto ha constituido tradicionalmente el foco de atención de los científicos sociales respecto del cambio tecnológico (Lujan y Moreno, 1996: 137). Algunos autores concluyen que esta teoría no es la apropiada para explicar el cambio tecnológico en tanto no percibe la irreversibilidad y el carácter acumulativo de los procesos Brunn y Hukkinen (2008).

No obstante, algunas corrientes como la economía evolucionista rechazan esta idea maximizadora y de equilibrio, presentando el cambio técnico como un proceso de ensayo error y proponiendo la búsqueda y selección. Los pioneros de esta corriente son los economistas Richard Nelson y Sidney Winter. Con una raíz schumpeteriana, estos autores definen el concepto de trayectoria y ambientes de selección y reclaman el papel protagónico de la innovación (Lujan y Moreno, 1996: 139). En esta línea de trabajo, los economistas evolucionistas se han ocupado de analizar el cambio tecnológico no como resultado de decisiones de agentes individuales sino desde el marco institucional que lo origina. Así, Nelson y Winter analizan que las decisiones en materia de tecnología no son económicamente racionales sino que obedecen a procedimientos estándares y rutinas de inversión, en este sentido, los agentes no se mueven por información perfecta sobre los mercados. Con base en el trabajo del sociólogo austriaco Joseph Schumpeter (1883-1950), plantean que el conocimiento es el componente clave de la dinámica económica. Para Schumpeter las innovaciones generan variaciones en la economía y, con ello, precondiciones para el crecimiento (Brunn y Hukkinen, 2008: 188-189).

Schumpeter plantea un ciclo en el cual las tecnologías exitosas atraen imitadores y crean los medios para una nueva actividad económica, debido a la difusión de dicha actividad, la innovación sería temporal, lo que conlleva a que las firmas exploren nuevas oportunidades y nuevas tecnologías, con las cuáles se renueva el ciclo de innovación. No obstante, ésta visión se concentra en la actividad del emprendedor, su aprendizaje individual y las innovaciones radicales. Sin tener mucho en cuenta el carácter acumulativo, el aprendizaje colectivo y el fenómeno organizacional innovación (Freeman, 1994 y Rosenberg, 1982 en Brunn y Hukkinen, 2008: 189-190).

135

Con una propuesta alternativa a la postura schumpeteriana, derivado de Thomas Kuhn, el economista Giovanny Dosi (1982) introduce el concepto de paradigma tecnológico y trayectoria tecnológica, argumentando que el cambio tecnológico es desigual y las innovaciones tienden a agruparse en torno a problemas y soluciones. En este sentido, el paradigma tecnológico define las necesidades que han de ser satisfechas, los principios científicos y las técnicas materiales que han de ser utilizadas y las futuras oportunidades de innovación y algunos procedimientos básicos para llevarlos a cabo (Lujan y Moreno, 1996: 139; Brunn y Hukkinen, 2008).

Posteriormente, desde la economía evolucionista se presenta la noción de sistemas tecnológicos. Charles Edquist y Bengt-Ake Lundvall buscan explicar las diferencias de cambio tecnológico entre las regiones. Para los autores, estos sistemas incluyen instituciones y estructuras económicas expresadas en la organización de las empresas, el sector público, el sistema financiero, las interacciones usuario-productor, el sistema de educación, el sistema científico-tecnológico y las redes de innovación globales (Rincon, 2004).

### **1.3. La antropología de la tecnología: una propuesta de investigación sobre la cultura y las nuevas tecnologías**

Las antropólogas mexicanas María Josefa Santos y María Teresa Márquez (2003: 76) enuncian los presupuestos básicos compartidos por la historia social de la tecnología,

la construcción social de los sistemas tecnológicos y la llamada Teoría del Actor-Red bajo el marco de los estudios de ciencia, tecnología y sociedad. Derivada de esta perspectiva, las autoras enuncian algunos elementos que se han dejado de lado y proponen desarrollarlos en lo que sería un nuevo enfoque antropológico de la tecnología. Éstos son:

- \* El estudio del uso y asimilación de tecnología debe privilegiar los procesos más que los resultados.
- \* Los procesos de desarrollo tecnológico tienen un fuerte componente social y cultural, y por tanto son esencialmente conflictivos y cargados de situaciones predecibles.
- \* Las construcciones socio-técnicas se desarrollan a partir de procesos complejos en los que los valores culturales, políticos y económicos juegan un papel muy relevante en el interior del proceso mismo de construcción y en la sociedad que lo sostiene.
- \* Los procesos socio-técnicos son reconfigurados a partir de la intervención de los distintos actores, quienes le imprimen dirección e intencionalidad. Las intervenciones de los actores se encuentran modeladas a su vez por las referencias sociales, institucionales y simbólicas en las que están inmersos.
- \* El alcance de la tecnología depende de las circunstancias de su producción.

Los vacíos teóricos en los enfoques constructivistas de la tecnología hacen referencia al poco reconocimiento del significado de la cultura en el desarrollo y adopción de las nuevas tecnologías. Estas autoras, junto con Aibar (2002) y Doig (2000), reconocen que hay un terreno amplio por desarrollar, especialmente en lo relacionado con el entramado de significados que le otorgan las organizaciones a las tecnologías que desarrollan, las negociaciones culturales durante los cambios tecnológicos, las representaciones culturales que se estructuran en la relación tecnología-sociedad y los mecanismos para interpretar los contextos en términos técnico-simbólicos (Santos y Márquez, 2003).

#### **1.4. La sociología de la tecnología: la construcción de un nuevo paradigma tecnológico**

La sociología de la tecnología, al igual que la historia de la tecnología, es un campo relativamente nuevo en las ciencias sociales, desarrollado especialmente en Europa occidental desde la década del 80. No obstante, ha logrado detallar y construir una perspectiva teórica sobre la relación entre tecnología y sociedad. Derivada de la sociología del conocimiento científico, la sociología de la tecnología se inaugura con una obra célebre, *The social construction of technological systems, new directions in the sociology and history of technology*, publicada en 1987 y editada por los sociólogos Wiebe E. Bijker y Trevor Pinch y el historiador Thomas Hughes, como producto del primer encuentro internacional de investigadores en el área, realizado en la Universidad de Twente, el cual logra constituir este campo como “uno de los ámbitos de investigación más dinámicos y prolíficos, tanto empírica como teóricamente” (Aibar, 1996: 142).

No obstante la fundación de la sociología de la tecnología en 1987, ésta tiene sus antecedentes con el sociólogo norteamericano William Ogburn y su obra *Social change with respect to culture and original nature* (1922). Este autor intenta medir el cambio cultural a través de un modelo evolutivo del desarrollo tecnológico, donde las invenciones son procesos acumulativos realizados por más de una persona. En segundo lugar, además, utiliza el concepto de “retraso cultural” para referirse a la idea de que “los valores, los hábitos, las creencias y las estructuras sociales a menudo se transforman a un ritmo considerablemente más lento que las innovaciones tecnológicas” (Ogburn, 1933, en Aibar, 1996: 143).

La tradición sociológica también asume posturas heredadas de la filosofía, la economía y la historia, en las cuales se concibe a la tecnología como un proceso lineal, progresivo y benéfico para la sociedad. A continuación se presentarán las diversas perspectivas que desde la sociología de la tecnología se han desarrollado, especialmente con cuatro enfoques sobre la relación entre tecnología y sociedad, el enfoque determinista, el enfoque de sistemas, el enfoque del Actor- Red y el enfoque constructivista social.

#### 1.4.1. El enfoque determinista

El determinismo tecnológico se desarrolló en diversas disciplinas como la filosofía de las ciencias, la economía y la historia, con una gran trayectoria a lo largo del siglo XX. Este enfoque tiene dos posturas relacionadas. La primera concibe a la tecnología como un ámbito autónomo que se configura al margen de la intervención humana, en la cual el hombre no tiene ningún control sobre los procesos tecnológicos cuando éstos ya se han constituido. Esta mirada considera que la tecnología crea sus propias leyes e influye directamente en la sociedad, mientras que la sociedad no tiene alguna incidencia en la tecnología. En esta perspectiva se encuentran autores como Jacques Ellul, John Kenneth Galbraith y Martin Heidegger (Winner, 1979, en Aibar, 1996: 144).

137

La segunda afirma que el cambio social está determinado por el cambio tecnológico, donde se asume que la transformación en la base material dada por la técnica es una condición necesaria para afectar los modos de existencia humana. Por tal razón, los cambios tecnológicos son más importantes que los cambios sociales (Aibar, 1996). De igual manera, en esta línea de pensamiento, la sociedad, en tanto que conjunto de usuarios de artefactos, sólo puede aceptar o rechazar los productos tecnológicos en función de sus efectos o impactos (Luján y Moreno, 1996). Ambas posturas resaltan que la tecnología es el agente principal de la transformación global.

Esta perspectiva se desarrolla en disciplinas como la economía y la historia, por ejemplo con el caso del “modelo lineal” de desarrollo tecnológico, el cual se muestra como una sucesión de etapas conectadas entre sí de forma ascendente, donde en primer lugar se encuentra el conocimiento científico, luego su aplicación a un problema práctico, posteriormente la innovación y finalmente su difusión y uso. Así, posturas sobre la “revolución informática” asumen visiones deterministas, en las cuales la Sociedad de la Información está determinada por la influencia de los nuevos desarrollos informáticos en el trabajo, las organizaciones, el ocio y la política (Luján y Moreno, 1996).

En esta dirección, en el campo de las organizaciones se halla una corriente que analiza la tecnología como hardware, es decir: como equipos, máquinas e instrumentos que los humanos usan en las actividades productivas, ya sean industriales o dispositivos de información. Algunos matices de la definición han sido planteados por autores como Woodward (1958), quien se limita a trabajar el concepto como técnicas de producción en el ámbito empresarial manufacturero, o Ernest Blau (1976: 21), quien plantea la tecnología como la sustitución de equipos para el trabajo humano (Orlikowski, 1992: 399).<sup>5</sup> Esta definición tiene sus límites, ya que analiza la tecnología como un elemento externo e independiente de las mediaciones de los agentes o actores sociales. No tiene en cuenta cómo se construye el conocimiento y las técnicas que le dan sentido al uso y la creación de los artefactos, o a los procedimientos y la apropiación en la ejecución de tales sistemas tecnológicos.

Directamente en el campo sociológico, el ya mencionado William Ogburn incursionó en el tema con una visión determinista sobre el impacto tecnológico. Posteriormente, con el mismo enfoque de Ougburn, Gilfillan, con su obra *Sociology of invention*, publicada en 1935, se centra en la invención como un proceso de cambio lento y creciente. Estas posturas evolutivas han perdurado hasta la primera mitad del siglo XXI. Posteriormente se presentó una ausencia de desarrollo investigativo en estos campos hasta la década del 80 con una perspectiva más constructivista con los sociólogos Donald MacKenzie y Judy Wacjman, con su obra *The Social Shaping of Technology*, publicada en 1985, y con la obra ya citada de Bijker, Hughes y Pinch, publicada en 1987 (Aibar, 1996; Cuctliffe, 2003; Bruun y Hukkinen, 2008).

138

#### 1.4.2. El enfoque de sistemas

El enfoque de sistemas en sociología de la tecnología se puede identificar, en principio, con el trabajo de Hughes (2008), el cual combina la perspectiva histórica y sociológica. Este autor plantea que la tecnología debe ser concebida en términos de “redes” no sólo de artefactos técnicos sino también del entorno, idea que contrapone a la visión de la tecnología como entidad independiente de los contextos donde surge. Además del concepto de “redes”, Hughes construye la noción de “sistemas tecnológico como sistemas socio-técnicos”, los cuales se encuentran orientados a la resolución de problemas, son sistemas abiertos que se relacionan con el ambiente, definidos por los límites del control ejercido por los operadores artefactuales y humanos (Hughes, 2008). Por otro lado, este autor hace énfasis en estudiar los contenidos técnicos de los sistemas tecnológicos, la dinámica de los componentes, su evolución o retraso, las amenazas o factores de crecimiento del sistema por las características de sus componentes. En otras palabras, los problemas que se presentan al interior de los sistemas. La perspectiva de sistemas de Hughes se resiste a la tesis del determinismo tecnológico y sugiere que:

“El momentum tecnológico de los sistemas sociotécnicos sólidamente establecidos surge a partir de la inversión de recursos económicos, habilidades prácticas y formas organizativas y no

5. La traducción es de los autores.

puede entenderse, pues, como un proceso natural o necesario. Las tecnologías existentes generan una serie de núcleos cerrados en los que se mantienen cautivos una multitud de intereses políticos y económicos, hasta que los recursos invertidos se agotan” (Luján y Moreno, 1996: 147).

En síntesis, en los sistemas tecnológicos de Hughes se integran elementos heterogéneos, componentes incorporados mediante diversas acciones realizadas por constructores del sistema -individuales o colectivos- (Hughes, 2008).

#### 1.4.3. *Los enfoques constructivistas*

La sociología de la tecnología se muestra especialmente crítica con la limitación de la relación entre tecnología y sociedad al flujo de los impactos de la primera sobre la segunda. En primer lugar, la influencia de la tecnología en la sociedad no se produce desde un ámbito externo; inciden también las diversas características económicas, políticas y culturales en el diseño y la difusión de la tecnología. En segundo lugar, los efectos de los artefactos tecnológicos son diferentes de acuerdo al contexto donde se utilicen; por lo tanto, su configuración no es meramente técnica, sino social y cultural.

Estos estudios rompen con la idea determinista y lineal de que el progreso tecnológico es igual al progreso de la humanidad. En esta línea se encuentran dos perspectivas sociológicas que se presentarán brevemente a continuación: the social construction of technological systems, o la construcción social de la tecnología, y la *Actor-Network theory*, o la teoría del Actor-Red.

139

Cutcliffe sintetiza la particularidad del enfoque constructivista de la tecnología así:

“El enfoque constructivista tiende a pensar la tecnología dentro del marco de sistemas de redes en los que los componentes sociales modelan o construyen el resultado técnico que a su vez, por supuesto puede influir en los valores culturales e institucionales. Éste enfoque destaca la elección humana y la contingencia, en vez de centrarse en el cambio tecnológico linealmente determinista” (Cutcliffe, 2003a: 44).

#### 1.4.4. *La construcción social de los sistemas tecnológicos*

Este enfoque se constituye como un programa de investigación derivado del *Empirical Programme of Relativism* desarrollado por el sociólogo británico Harry Collins desde la sociología del conocimiento científico, cuyo objetivo es develar la estructura del conocimiento científico desde una óptica social, y la *Social Construction of Technology*, que concibe el desarrollo tecnológico como un proceso de variación y selección, desarrollado por Bijker, Pinch (Aibar E., 1996; Lujan y Moreno, 1996; Bruun y Hukkinen, 2008).

Bijker y Pinch, proponen el concepto de “flexibilidad interpretativa” como una herramienta central para la explicación de las formas que adquieren los artefactos tecnológicos. Los autores muestran que el diseño de los artefactos constituye el

resultado de procesos de disputas y negociaciones entre diversos grupos sociales, tomando como otro de los conceptos claves el de “grupo social relevante” (Bijker y Pinch, 2008). Asimismo, proponen otra herramienta teórica, el concepto de “marco tecnológico” (similar al paradigma de Kuhn), que permite vincular las descripciones técnicas de los artefactos con la formulación de relaciones problema-solución, las determinaciones estéticas, los procesos de testeo y los conocimientos científicos y tecnológicos, en la construcción de un elemento clave: el funcionamiento de artefactos (Bijker y Pinch, 2008).

Este enfoque ha sido utilizado en un conjunto de estudios (Elzen, 1986; Vergragt, 1998; Rosen, 1993; Bijker y Law, 1992; Alder, 1998; Collins y Pinch, 1998), de los cuales emergen preguntas tales como: “¿por qué se piensa que un nuevo material o artefacto funciona mejor?” y “¿cuáles son los criterios por los cuáles la utilización social determina el funcionamiento?” (Bruun y Hukkinen, 2008: 195). No obstante, la gran aceptación de este enfoque en la sociología de la tecnología ha tenido sus críticas, relacionadas específicamente con subestimar la estabilidad de los artefactos tecnológicos y la solidez de las relaciones sociales, y con enfatizar una visión subjetivista de los procesos tecnológicos sin tener en cuenta sus propias dinámicas internas (Aibar, 1996). Un enfoque menos subjetivo y radical y más integral se encuentra en la teoría del Actor-Red desarrollada por los autores franceses Michel Callon y Bruno Latour. A continuación se presentará brevemente su desarrollo.

#### 1.4.5. *La teoría del Actor-Red*

Esta teoría constituye uno de los enfoques más característicos en el estudio sociológico de la ciencia y la tecnología, es una referencia obligada para los que desean incursionar en el tema. Esta corriente se ha posicionado como una de las más importantes en la actualidad. Desde sus inicios en 1980, ha superado en cierta medida las limitaciones de la perspectiva de la construcción social de los sistemas tecnológicos anteriormente mencionada, además de estar en contraposición al desarrollo de las teorías estadounidenses sobre la tecnología.

Esta propuesta se basa en el estudio de ensamblajes o articulaciones de sistemas complejos que integran aspectos diversos: tecnológicos, legales, organizativos, políticos y científicos, entre otros.<sup>6</sup> De esta manera, la teoría ha suscitado gran interés en los investigadores sociales para analizar diferentes escenarios y actores humanos y no humanos en su interacción.<sup>7</sup> Sus representantes (Michel Callon, Bruno Latour y John Law) plantean que: “Tanto los desarrollos científicos como tecnológicos pueden

6. “Este enfoque permite analizar la composición de sistemas, por ejemplo, una oficina gubernamental está compuesta por empleados, un edificio, una organización espacial y temporal, una organización jerárquica, clientes, computadoras, varios artefactos (como abrochadores, biromes y teléfonos), afiches, signos, regulaciones, procedimientos burocráticos, una estructura legal e institucional, ciertas metas y funciones, códigos de comportamiento y vestimenta, archivos, formularios, elementos psicológicos (identificación, interpelación, etc.), relaciones con otros departamentos, etc. Parecería que todo ensamblaje funciona, en cierto modo, como una totalidad” (Vaccari, 2008: 190).

7. Un ejemplo de esto es el trabajo del sociólogo Phillippe Vergragt, quien analiza las opciones de investigación y desarrollo I+D como el reflejo de relaciones de poder entre los diferentes actores involucrados (Aibar, 1996).

ser analizados en términos de luchas entre los diferentes actores por imponer su definición del problema a resolver” (Aibar, 1996: 142).

La primera obra ilustre de la teoría del Actor-Red es la de Bruno Latour, *Science in action. How to follow scientists and engineers through society*, publicada en 1987. Asimismo, Michel Callon y John Law figuran como exponentes de la teoría. Los tres proponen el concepto clave de “red de actores”, o sea: “un grupo de entidades que incluye, además de personas, teorías, artefactos técnicos, instituciones y actuaciones políticas e, incluso, el entorno natural [...] estos ‘elementos heterogéneos’ son importantes por igual y deben ser considerados ‘simétricamente’ importantes” (Cutcliffe, 2003a: 44).

Las nociones de “acción” y de “agencia” son claves para interpretar dicha teoría, el punto de partida metodológico de este enfoque es el análisis de la ciencia y la tecnología en acción que hace referencia a los procesos colectivos de elaboración de artefactos. Este abordaje enfatiza que la acción no depende de un único factor, sino de una cadena de factores, y que la agencia es la capacidad de actuar donde:

“... los actores pueden fortalecerse en la medida en que ganan credibilidad como portavoces de categorías de personas estratégicamente importantes, organizaciones, objetos y procesos y al contrario, se debilitan, cuando la representatividad establecida degenera, por ejemplo como resultado del cuestionamiento de un actor competente” (Brunn y Hukkinen, 2008: 201).

141

Aunque esta teoría ha llegado más lejos en el análisis de la tecnología y la sociedad, también ha sufrido críticas. Un asunto problemático es que se asume la posibilidad de que la sociedad anteceda la acción, ya que es construida a través de ella, sin tener en cuenta la resistencia del actor en sí mismo y en el ambiente (Brunn y Hukkinen, 2008). Además, la teoría “justifica el estudio de estos sistemas complejos y característicamente modernos en términos de unidades concretas con sus funciones propias, pero al plantearse los pormenores de su funcionamiento, este conjunto parece diluirse en un manojó de eventos inconmensurables entre sí” (Vaccari, 2008: 190).

## 2. Los estudios de la ciencia y la tecnología en América Latina

El sociólogo argentino Hernán Thomas (2010), compilador del primer texto de sociología de la tecnología, realiza un recorrido cronológico de los enfoques y programas que se han desarrollado en torno a la ciencia y la tecnología en América Latina. El autor describe la etapa de conformación del campo de estudio en las décadas del 70 y 80 que comprende predominantemente un enfoque político, seguido del desarrollo de otras líneas de investigación relacionadas con estudios históricos y antropológicos constructivistas. En esta etapa el enfoque histórico se destacó por tener dos ramas: por una parte, las investigaciones realizadas por ingenieros y tecnólogos que plantean los descubrimientos tecno-productivos locales; y por la otra,

las narraciones de las grandes innovaciones en la región, siendo ésta última la rama más acogida.

En la misma etapa, la perspectiva política conformada por ingenieros y científicos resalta algunas de las problemáticas en la concepción de la tecnología como la crítica al modelo lineal de la innovación, los efectos de ésta y la necesidad de establecer normativas frente a la planificación del desarrollo tecnológico a partir de políticas regionales y nacionales. Organismos internacionales como la Comisión económica para América Latina (CEPAL) promovieron una postura de desarrollo planificadora a través de proyectos como *Science and Technology Policy Instruments*, en el primer quinquenio de la década del 70. Asimismo, la propuesta del modelo mundial latinoamericano, desarrollada en la misma época, buscaba pensar prospectivamente la viabilidad del desarrollo tecno-productivo. En menor medida se inicia una rama de estudios socio-antropológicos que, al contrario de estas posturas planificadoras, buscaba analizar las prácticas y las relaciones entre los actores que construyen la tecnología, no desde posturas funcionalistas, sino desde enfoques constructivistas.

Posteriormente, se desarrolla una etapa de consolidación que va desde la década del 80 hasta la actualidad, enfocada en el planteamiento de la economía del cambio tecnológico, los estudios sobre la política de gestión tecnológica y en menor proporción, estudios sobre sociología e historia de la tecnología. Temas como la producción de indicadores de ciencia y tecnología ligados a la construcción de políticas públicas han sido el centro de la producción reciente y se evidencian vacíos como la visión crítica de los trabajos orientados a la política institucional (Thomas, 2010).

142

Como se puede observar, Latinoamérica ha sido permeada por los enfoques mencionados en los apartados anteriores, aunque, al igual que otras regiones de Norteamérica y Europa, las producciones sobre el tema son escasas y fragmentadas (Thomas, 2010:36). Por lo tanto, el reto para América Latina es generar propuestas propias conceptuales, teóricas, metodológicas y políticas.

## Conclusiones

Durante el siglo XX, la tecnología ha sido analizada por disciplinas como la ingeniería o la administración, actores como los empresarios, administradores e ingenieros asumían las responsabilidades políticas y económicas de las invenciones, transferencias y avances tecnológicos. Sin embargo, dados los fenómenos que traen consigo el avance y el consumo tecnológico, los investigadores sociales se han ocupado de problematizar y estudiar la relación sociedad-ciencia-tecnología a lo largo de las últimas tres décadas (Doig, 2000).

El cambio socio-cultural que se observa actualmente en las sociedades no se ha generado por el desarrollo tecnológico entendido como un proceso externo y neutral, sino por las transformaciones en la relación del hombre con su realidad, con la naturaleza, en la conjugación de diversas dimensiones y propiedades que anteceden los procesos tecnológicos en su contexto. Por lo tanto, es un reto para los estudios

de la tecnología entenderla como una construcción social, como un sistema que se compone no sólo del desarrollo de artefactos sino de elementos simbólicos, de tensiones, de valores sociales, de ideologías, de ambigüedades, de dualidades, como un sistema dinámico, multidireccional, interconectado y complejo.

Las posturas de los estudios sociales de la tecnología de corte constructivista han abierto un panorama más amplio para comprender los desarrollos, las transferencias y las innovaciones tecnológicas desde enfoques teóricos que conciben la relación sociedad-ciencia-tecnología no como si se tratara de cosas separadas, sino como sistemas en los cuales las sociedades son tecnológicas y las tecnologías son sociales. Si bien en América Latina se han desarrollado algunas propuestas que integran estos diversos enfoques planteados, es un reto analizar las particularidades de las instituciones y del contexto donde emergen las propuestas de innovación y desarrollo de la ciencia y la tecnología.

Desde esta perspectiva, los estudios sociales de la tecnología permiten entender la relación sociedad-ciencia-tecnología desde ópticas más recíprocas, en las cuales las transformaciones de las relaciones sociales pueden comprenderse a la luz del cambio tecnológico, pero también del cambio en las representaciones sociales en la estructura material y simbólica que caracteriza las sociedades contemporáneas.

## Bibliografía

AIBAR, E. (1996): "La vida social de las máquinas: orígenes, desarrollo y perspectivas actuales en la sociología de la Tecnología", *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, vol. 76, pp. 141-170.

AIBAR, E. (2002): "Cultura Tecnológica", en J. M. Cozár Escalante (Coord.): *Tecnología, Civilización y Barbarie*, Anthropos, Barcelona, pp. 37-62.

BIJKER, W. y PINCH, T. (2008): "La construcción social de hechos y artefactos: o acerca de cómo la sociología de la ciencia y la sociología de la tecnología pueden beneficiarse mutuamente", en H. Thomas, y A. Buch (Coords.): *Actos, actores y artefactos: Sociología de la Tecnología*, Bernal, Buenos Aires, pp. 19-62.

BRUUN, H. y HUKKINEN, J. (2008): "Cruzando fronteras: un diálogo entre tres formas de comprender el cambio tecnológico", en H. Thomas, y A. Buch (Coords.): *Actos, actores y artefactos. Sociología de la Tecnología*, Bernal, Buenos Aires, pp. 185-262.

BUENO, C. y SANTOS, M.J. (2003): *Nuevas Tecnologías y Cultura*, Anthropos, Barcelona.

CÓZAR ESCALANTE, J. M. (2002): "Para la construcción y la destrucción, el impulso dual de nuestra civilización tecnológica", en J. M. Cózár Escalante (coord.): *Tecnología, Civilización y Barbarie*, Anthropos, Barcelona, pp. 11-36.

CUTCLIFFE, S. (2003a): *Ideas, máquinas y valores. Los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, Anthropos, Barcelona.

CUTCLIFFE, S. (2003b): "La emergencia histórica de CTS como campo académico", en S. Cutcliffe (Coord.): *Ideas, máquinas y valores. Los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, Anthropos, Barcelona, pp. 7-24.

DOIG, G. (2000): "Tecnología y mundo actual", en G. Doig (coord.): *El desafío de la tecnología. Más allá de Ícalo y Dédalo, Vida y Espiritualidad*, Lima, pp. 11-44.

FEENBERG, A. (2005): "Teoría Crítica de la Tecnología", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad -CTS*, vol. 2 n° 5, pp. 109-123.

GESLIN, P. (2003): "Las formas de apropiación de los objetos técnicos o e paradigma antropocéntrico", en C. Bueno, y M. J. Santos (coords.): *Nuevas tecnologías y cultura*, Barcelona, Anthropos, pp. 17-28.

HUGHES, T. (2008): "La evolución de los sistemas tecnológicos", en H. Thomas, y A. Buch (Coords.): *Actos, actores y artefactos: Sociología de la tecnología*, Bernal, Buenos Aires, pp. 101-146.

LUJÁN, J. L. y MORENO, L. (1996): "El cambio tecnológico en las Ciencias Sociales. El estado de la cuestión", *Revista Española de investigaciones Sociológicas REIS*, vol. 74, pp. 127-161.

ORLIKOWSKI, W. (1992): "The Duality of Technology: Rethinking the Concept of Technology in Organizations", *Organization Science*, vol. 3 n°3, pp. 398-427.

RINCON CASTILLO, E. L. (2004): "El sistema Nacional de Innovación: un análisis teórico Conceptual", *Opción*, vol. 20 n°45, 94-117.

SANTOS, M. J. y MÁRQUEZ, M. T. (2003): "Trayectorias y estilos tecnológicos. Propuestas para una Antropología de la Tecnología", en C. Bueno, y M. J. Santos (Coords.): *Nuevas Tecnologías y Cultura*, Anthropos, Barcelona-México, pp. 75-115.

THOMAS, H., FRESSOLI, M., y LALOUF, A. (2008): "Introducción". en H. Thomas, y A. Buch (Coords.): *Actos, actores y artefactos. Sociología de la Tecnología*, Bernal: Buenos Aires, pp. 9-17.

THOMAS, H. (2008): "Estructuras cerradas versus procesos dinámicos: trayectorias y estilos de innovación y cambio tecnológico", en H. Thomas, y A. Buch (Coords.): *Actos, actores y artefactos. Sociología de la Tecnología*, Bernal: Buenos Aires, 217-262.

THOMAS, H. (2010): "Los estudios sociales de la tecnología en América Latina", *Iconos. Revista de Ciencias Sociales*, Vol. 37, 35-53.

VACCARI, A. (2008): "Reensamblar lo social: una introducción a la teoría del Actor Red", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad -CTS*, vol. 4, n° 11, pp. 189-192.